

PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG HẦM Ủ BIOGAS TỪ SỢI XƠ DỪA

Cao Lưu Ngọc Hạnh¹, Nguyễn Thành Nhiều² và Nguyễn Trường Giang²

¹ Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

² Sinh viên Công nghệ Hóa học K36, Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 23/12/2014

Ngày chấp nhận: 24/04/2015

Title:

Processing methods of biogas tanks from coconut fibers

Từ khóa:

Hầm ủ biogas, sợi xơ dừa, vật liệu composite

Keywords:

Biogas tank, coir fiber, composite material

ABSTRACT

This paper showed the results of mechanical properties investigation of the composite plates reinforced by the coir fiber plates using calcium carbonate as a filler. In addition, the paper also presented a method for biogas tank production using coir fiber. This method is suitable for small and medium household livestock breeding. Coir fiber from Mo Cay District - Ben Tre province, unsaturated polyester and calcium carbonate were used as the initial materials. The biogas tank was made by hand using the coir fiber mat prepared by hot pressing method with a Pan Stone hot-pressing machine that operates based on the hydraulic system with automatic control and has its heating equipment on the mold. Experiments were conducted to evaluate the tensile and bending properties of the composite plates reinforced by coir fiber mat. The obtained results indicated that the suitable mass fraction of the unsaturated polyesters per calcium carbonate for the tank processing was 60% and proper processing steps were proposed to successfully build the biogas tank.

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả khảo sát tính chất cơ học của tấm composite gia cường bằng tấm mat sợi xơ dừa có sử dụng chất độn là CaCO_3 . Thêm vào đó, bài báo cũng trình bày phương pháp gia công hầm ủ biogas từ sợi xơ dừa, phù hợp cho các hộ chăn nuôi vừa và nhỏ. Xơ dừa từ huyện Mỏ Cày – tỉnh Bến Tre, nhựa polyester và chất độn CaCO_3 được sử dụng làm nguyên liệu. Hầm ủ biogas được gia công theo phương pháp thủ công với các tấm mat xơ dừa được gia công theo phương pháp ép nóng bằng máy ép nóng Panstone (có xuất xứ từ Đài Loan), máy hoạt động nhờ hệ thống thủy lực, điều khiển tự động và các thiết bị gia nhiệt trên khuôn ép. Các khảo sát được đánh giá thông qua cơ tính kéo và uốn của các tấm composite gia cường bằng tấm mat sợi xơ dừa. Các kết quả khảo sát cho thấy tỷ lệ chất độn CaCO_3 thích hợp cho gia công hầm ủ là 60% so với trọng lượng nhựa polyester (UPE) và xây dựng được các bước gia công hầm ủ từ khuôn cho đến sản phẩm.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Hầm ủ biogas bằng vật liệu composite đang được quan tâm để thay thế các hầm ủ truyền thống, vì nó có khả năng chịu được áp suất cao, dễ vận

chuyển và lắp đặt. Nhưng giá thành hầm ủ hiện nay ngoài thị trường cao do đó chưa thể áp dụng được cho những hộ chăn nuôi vừa và nhỏ. Đã có nhiều công trình nghiên cứu trong và ngoài nước được thực hiện nhưng các nghiên cứu này chỉ dừng lại ở

các hầm ủ sử dụng các sợi gia cường là sợi thủy tinh, hoặc các túi ủ. Năm 2004, Viện Khoa học năng lượng, Sở Khoa học công nghệ tỉnh Thái Bình và Công ty TNHH Phát triển khí sinh học Môi Trường Xanh kết hợp nghiên cứu và cho ra đời hầm ủ biogas composite đầu tiên, thích hợp với điều kiện chăn nuôi ở miền Núi Việt Nam. Công trình nghiên cứu chế tạo túi ủ biogas bằng vật liệu plastic thân thiện với môi trường do nhóm tác giả Melea Atkins, Miriam Fuchs, Adam Hoffman, Natalie Wilhelm thực hiện năm 2010, nhóm nghiên cứu đã chế tạo thành công túi ủ biogas bằng vật liệu plastic. Tác giả Nguyễn Huân giới thiệu và phân tích thế mạnh của hầm ủ bằng vật liệu composite trên báo Nông Nghiệp vào tháng 11/2011. Theo đó, hầm ủ composite nếu được nghiên cứu đầy đủ và sâu rộng hơn nữa sẽ là giải pháp tối ưu cho sản xuất khí sinh học từ chất thải chăn nuôi ở Việt Nam.

Việc nghiên cứu hầm ủ biogas bằng vật liệu composite từ sợi thiên nhiên thay thế sợi tổng hợp còn rất hạn chế, đặc biệt là sợi xơ dừa. Song song đó, khi sử dụng sợi xơ dừa thô chưa được định hình trong gia công hầm ủ biogas thì rất khó khăn. Như vậy, việc gia công tấm mat sợi xơ dừa giúp cho việc gia công hầm ủ dễ dàng hơn. Đồng thời, khảo sát tỷ lệ chất độn CaCO₃ nhằm nâng cơ tính sản phẩm và giảm giá thành sản xuất, từ đó xây dựng các bước gia công hầm ủ biogas composite gia cường bằng sợi xơ dừa theo phương pháp thủ công là thực sự cần thiết. Vì có thể tận dụng được nguồn nguyên liệu tại chỗ, sản phẩm thân thiện với môi trường và đảm bảo được yêu cầu kỹ thuật.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nguyên liệu

Sợi rối xơ dừa (tách bằng máy) được mua tại huyện Mỏ Cày, Bến Tre. Sợi sau khi đem về được làm sạch và phơi khô sơ bộ. Nhựa polyester (UPE), chất đóng rắn Methyl Ethyl Ketone Peroxide (MEKP), chất độn CaCO₃ được mua tại Công ty TNHH SX – TM – DV Nguyễn Mỹ, phường Hưng Lợi, quận Ninh Kiều, TP. Cần Thơ.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Việc gia công hầm ủ biogas bằng vật liệu composite sợi xơ dừa được thực hiện bằng phương pháp thủ công. Đây là phương pháp gia công khuôn hở, các công đoạn đều thực hiện bằng tay. Phương pháp này chỉ sử dụng công nghệ đơn giản, thông dụng, dễ làm, cấu trúc sản phẩm có thể thay đổi dễ dàng, chi phí đầu tư thiết bị thấp, gia công được các chi tiết có hình dạng phức tạp không đòi hỏi trình độ của công nhân cao. Để hạ giá thành sản phẩm và nâng cao cơ tính của hầm ủ, việc sử dụng chất độn là rất cần thiết và CaCO₃ được chọn để làm chất độn trong gia công sản phẩm. Việc khảo sát tỷ lệ CaCO₃ cũng được tiến hành. Bằng thực nghiệm xây dựng qui trình gia công các mẫu thử với vật liệu cốt sợi xơ dừa trên nền nhựa polyester. Để gia công mẫu thử ở tỷ lệ nhựa UPE so với CaCO₃ là 40%-60% gồm 91.35g mat sợi xơ dừa, 112.75 g nhựa UPE, 169.75 g bột đá, 1.13 g MEKP so với trọng lượng nhựa, khối lượng các mẫu thử tỷ lệ khác cũng được tính tương tự dựa trên khối lượng sợi không đổi, tỷ lệ nhựa UPE với chất độn CaCO₃ và MEKP được tính bằng 1% so với trọng lượng nhựa. Việc gia công các tấm mẫu vật liệu được tiến hành theo phương pháp thủ công. Các tấm mat sợi xơ dừa gia công ở điều kiện nhiệt độ T= 120°C, thời gian ép t = 300 s và áp suất ép P= 500 Psi. Các tấm mat có khối lượng phân bố theo diện tích của sợi khoảng 250 g/m².

Ảnh hưởng của các tỷ lệ gia công đến cơ tính của vật liệu mẫu thử được đánh giá thông qua kết quả đo độ bền kéo, uốn bằng thiết bị Zwick/Roell BDO – FB050TN (có xuất xứ từ Đức). Mẫu đo kéo của mẫu thử được đo theo tiêu chuẩn ASTM D3039/3039M, mẫu đo uốn được cắt theo phương vuông góc với sợi gia cường và đo theo tiêu chuẩn ASTM D790M/84.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

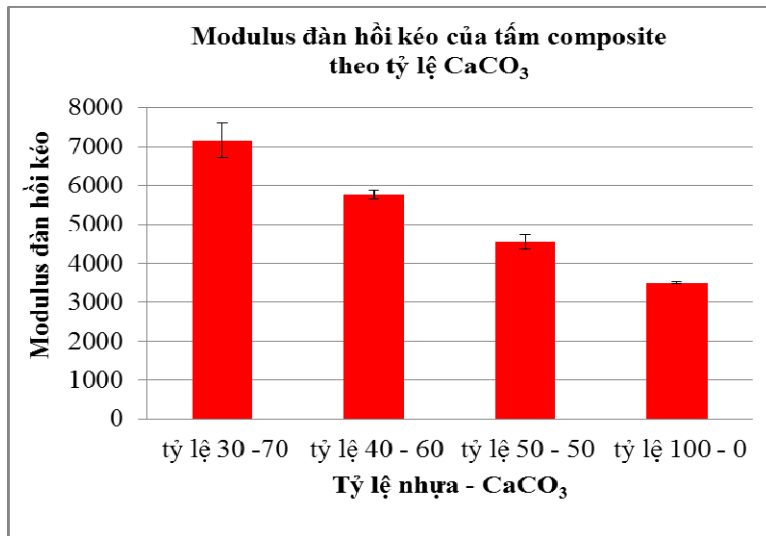
3.1 Kết quả khảo sát tỷ lệ CaCO₃ đến cơ tính tấm composite

3.1.1 Ảnh hưởng của tỷ lệ CaCO₃ đến modulus đàn hồi kéo

Qua thực nghiệm ta thu được bảng kết quả khảo sát tỷ lệ CaCO₃ khác nhau được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1: Kết quả khảo sát tỷ lệ CaCO₃ đến modulus đàn hồi kéo của tấm composite

Tỷ lệ UPE - CaCO ₃	Tỷ lệ 30-70%	Tỷ lệ 40-60%	Tỷ lệ 50-50%	Tỷ lệ 100-0%
Modulus đàn hồi kéo (MPa)	7156.13 ±449.13	5741.88 ±108.09	4541.15 ±173.39	3483.9 ±25.23



Hình 1: Đồ thị modulus đàn hồi kéo composite sợi xơ dừa theo tỷ lệ chất độn

Qua đồ thị ta thấy rằng khi thay đổi tỷ lệ CaCO₃ thì modulus đàn hồi kéo cũng thay đổi đáng kể cụ thể khi giảm tỷ lệ độn thì modulus đàn hồi kéo cũng giảm cùng với các tỷ lệ độn tương ứng. Nhìn chung, khi sử dụng chất độn thì các mẫu thử đều có modulus đàn hồi kéo cao hơn so với mẫu không sử dụng chất độn CaCO₃, ở mẫu tỷ lệ 30-70% cho modulus đàn hồi kéo cao nhất và nhỏ nhất là mẫu tỷ lệ 50-50% trong dãy sử dụng chất độn CaCO₃. Do chất độn là CaCO₃ có độ mịn cao, khả năng phân tán tốt và tham gia vào quá trình truyền

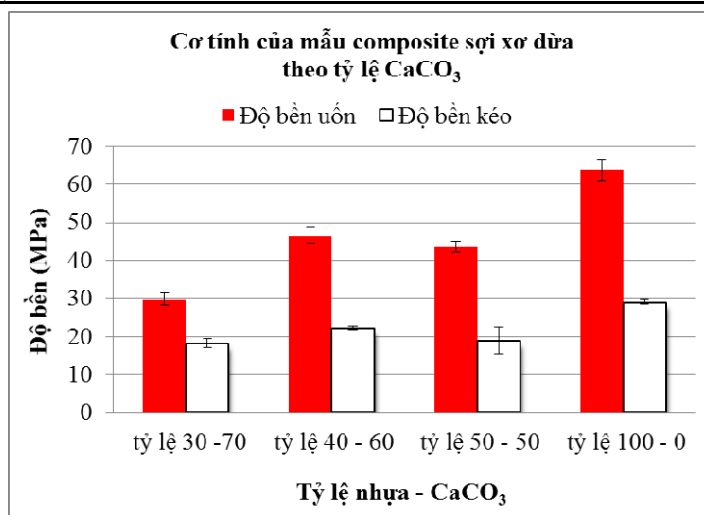
tải lực nên khi thay đổi tỷ lệ độn làm thay đổi modulus đàn hồi (modulus đàn hồi thể hiện cho độ cứng vật liệu, do đó khi ta thêm càng nhiều CaCO₃ vào vật liệu làm cho vật liệu có khả năng chịu lực tốt hơn và trở nên cứng hơn nên làm modulus đàn hồi tăng).

3.1.2 Ảnh hưởng của tỷ lệ CaCO₃ đến cơ tính

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ CaCO₃ đến cơ tính mẫu composite sợi xơ dừa theo các tỷ lệ CaCO₃ khác nhau.

Bảng 2: Cơ tính của mẫu composite sợi xơ dừa theo tỷ lệ CaCO₃

Tỷ lệ nhựa-chất độn	Tỷ lệ 30-70%	Tỷ lệ 40-60%	Tỷ lệ 50-50%	Tỷ lệ 100-0%
Độ bền kéo (MPa)	18.19 ± 1.19	22.23 ± 0.52	18.97 ± 3.55	26.07 ± 0.8
Độ bền uốn (MPa)	29.78 ± 1.61	41.51 ± 2.14	43.52 ± 1.45	48.85 ± 3.48



Hình 2: Kết quả đo cơ tính của mẫu composite sợi xơ dừa theo tỷ lệ CaCO₃

Qua đồ thị ta thấy rằng mẫu ở tỷ lệ 30-70% có độ bền uốn thấp nhất và tất cả đều thấp hơn so với mẫu tỷ lệ 100-0%, giữa hai mẫu ở tỷ lệ 40-60% và mẫu ở tỷ lệ 50-50% có độ bền uốn chênh lệch không đáng kể. Độ bền kéo của các mẫu cũng thay đổi theo các tỷ lệ khác nhau, ở mẫu tỷ lệ 40-60% có độ bền kéo cao nhất và thấp nhất là mẫu ở tỷ lệ 30-70% trong dây sử dụng chất độn CaCO₃, cũng như độ bền uốn mẫu ở tỷ lệ 100-0% có độ bền kéo cao nhất. Với kết quả này cho thấy tỷ lệ CaCO₃ ảnh hưởng rất lớn đến cơ tính của sản phẩm do chất độn là dạng hạt khi tăng tỷ lệ CaCO₃ thì nhựa giảm làm cho liên kết giữa các thành phần kém nên dẫn đến cơ tính thấp.

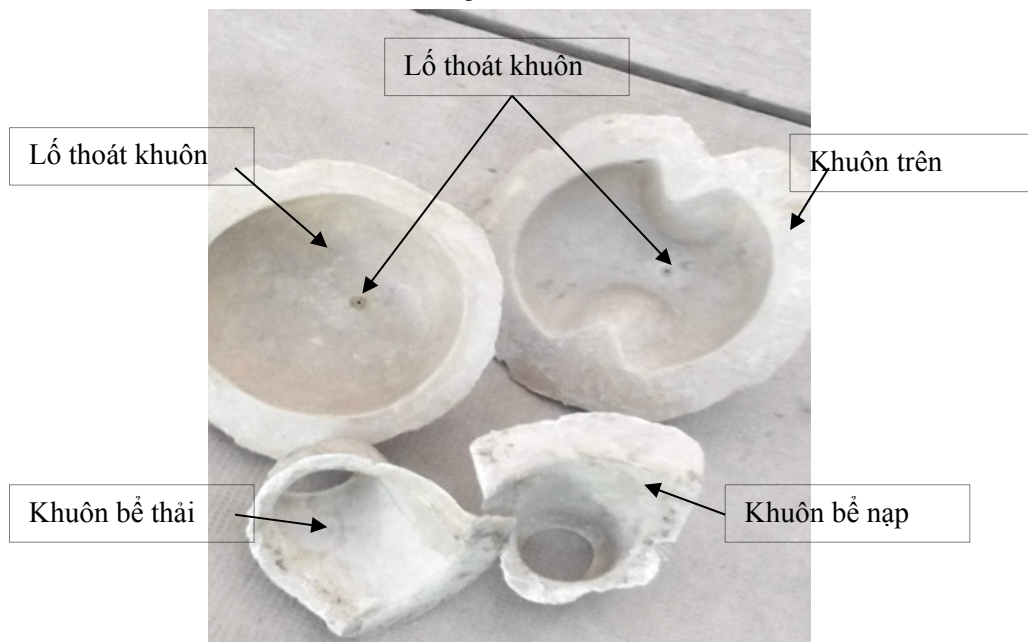
3.2 Kết quả gia công hầm ủ

Từ những kết quả khảo sát được cùng với điều kiện gia công hầm ủ bằng phương pháp thủ công ở điều kiện nhiệt độ phòng thì tỷ lệ nhựa UPE và CaCO₃ thích hợp cho gia công hầm ủ là 40-60%. Việc sử dụng các kết quả này giúp nâng cao hiệu suất gia công hầm ủ biogas composite từ sợi xơ dừa, cơ tính đạt yêu cầu, giảm chi phí sản xuất và hạ giá thành sản phẩm.

3.2.1 Tạo khuôn và chuẩn bị khuôn

Khuôn gia công hầm ủ là khuôn composite gia cường bằng sợi thủy tinh, khuôn gồm có 4 bộ phận tách rời nửa bán cầu trên, nửa bán cầu dưới, bề mặt

và đáy. Trước tiên tạo con mẫu là khuôn được làm bằng bê tông có đường kính 0.6 m. Ở khuôn bê tông ta quét 1 lớp nhựa lên bề mặt khuôn nhằm mục đích làm bề mặt khuôn trở nên nhẵn hơn và giúp sản phẩm khi tạo thành có thể tách khuôn dễ dàng. Từ khuôn bê tông ta tiến hành chép khuôn bán cầu dưới của sản phẩm, khuôn bê tông là khuôn ngoài, sản phẩm sau khi chép khuôn xem như con mẫu làm từ composite sợi thủy tinh và tiếp tục được lấy đem đi chép khuôn một lần nữa để tạo khuôn ngoài bán cầu dưới của sản phẩm hầm ủ thay cho khuôn ngoài là khuôn bê tông. Vì khuôn bê tông sau khi gia công sản phẩm khó tách khuôn và không sử dụng được lâu. Do đó, ta cần chép khuôn bằng composite sợi thủy tinh có thể làm được nhiều sản phẩm và tách khuôn dễ dàng. Khuôn composite bằng sợi thủy tinh được gia công với nhựa được trộn với chất độn (CaCO₃) và vật liệu cốt là sợi thủy tinh, có bề dày thành khoảng 3 mm. Sau khi thu được sản phẩm composite khuôn dưới bằng sợi thủy tinh ta tiến hành tạo khuôn trên bằng cách dùng đất sét tạo lòng trong của khuôn và gia công sản phẩm bán cầu trên. Từ sản phẩm bán cầu trên ta dùng đất sét để tạo Hình 2 ống nẹp và thái để chép khuôn, khuôn 2 ống nẹp và thái của hầm ủ làm bằng composite sợi thủy tinh. Khi các khuôn đã được tạo thành (Hình 3) sản phẩm được tiến hành gia công.



Hình 3: Bộ khuôn sản phẩm

Trước khi gia công hàm ử việc kiểm tra và vệ sinh khuôn là rất cần thiết. Khuôn được đánh bóng lại bằng giấy nhám để bề mặt khuôn không bị gồ ghề và bóng hơn. Sau đó ở đáy khuôn được khoan lỗ và gắn vòi xe vào để tạo lỗ thoát khuôn giúp cho quá trình tách khuôn sản phẩm được thuận lợi. Dùng băng keo dán lỗ thoát khuôn để cho nhựa không bị chảy khi gia công sau đó thoa wax thoát khuôn. Khi thoa wax thoát khuôn ta phải thoa thật kỹ từ 6 – 8 lần, sau mỗi lần thoa chờ cho dung môi trong wax bay hơi hết sau đó dùng vải sạch lau bỏ lớp sáp khô trên bề mặt khuôn và tiếp tục thoa wax thoát khuôn lần tiếp theo.

3.2.2 Chuẩn bị preform, cách sắp xếp sợi và gia công hàm ử

Sau khi đã chuẩn bị khuôn, bước tiếp theo ta cần chuẩn bị nguyên liệu, thiết bị cần thiết cho quá trình gia công sản phẩm. Từ quá trình khảo sát ở trên, preform được sử dụng ở dạng các tấm mat không xử lý và không sử dụng chất kết dính, điều kiện gia công mat sợi nhiệt độ $T=120^{\circ}\text{C}$, thời gian ép $t=300\text{s}$, áp suất $P=500\text{Psi}$. Các tấm preform sau khi gia công được cắt bỏ rìa với hình dạng tấm phẳng (Hình 4) và được trữ lại trong túi nhựa PP, khi gia công hàm ử mới được đem ra xếp vào khuôn.



Hình 4: Tấm mat sợi dùng để gia công hàm ử

Mat sợi được chuẩn bị xong, bước tiếp theo hỗn hợp nhựa được đem cân và trộn với chất độn (CaCO_3) theo tỷ lệ 40/60. Chất đóng rắn MEKP 1% được trộn vào sau khi bắt đầu sử dụng (Vì nhựa ta dùng là nhựa nhiệt rắn không tự đóng rắn ở nhiệt

độ thường do đó ta cần dùng chất xúc tác cho quá trình đóng rắn sản phẩm. Nếu sử dụng MEKP quá nhiều sẽ làm cho sản phẩm bị cứng và quá trình đóng rắn nhanh khó gia công, còn sử dụng chất đóng rắn thấp sẽ làm sản phẩm không đóng rắn hoàn toàn. Qua khảo sát tìm ra được tỷ lệ tối ưu cho quá trình gia công là MEKP 1%. Khi ta sử dụng chất đóng rắn thì ta nên để vào khi bắt đầu sử dụng và trộn đều với hỗn hợp nhựa nhằm giúp cho thời gian gia công sản phẩm lâu hơn và giúp sản phẩm kết dính tốt hơn).

Khi nhựa và preform sợi xơ dừa đã được chuẩn bị xong, tiến hành gia công sản phẩm. Trước tiên, một lớp nhựa gelcoat được quét lên bề mặt khuôn, lớp nhựa gelcoat này cần được quét kỹ và đều. Nhựa gelcoat được quét vào khuôn nhằm mục đích tạo sản phẩm có bề mặt bóng và không cho sợi xơ dừa bị trôi lên trên bề mặt sản phẩm ra ngoài sản phẩm. Sau khi lớp gelcoat được quét xong và bắt đầu đóng rắn nhưng chưa đóng rắn hoàn toàn thì ta sẽ quét thêm một lớp hỗn hợp nhựa và chất độn lên.

Sau khi quét xong lớp nhựa thì lớp sợi đầu tiên được đặt vào khuôn, ấn nhẹ cho lớp sợi được bám dính vào khuôn. Dùng cọ thấm nhựa có trộn bột đá với chất đóng rắn lên sợi và dùng con lăn ép nhựa giúp nhựa được thấm đều vào sợi (Hình 5). Quá trình lăn ép cũng giúp giảm tỷ lệ bọt khí của sản phẩm. Sau khi nhựa đã được thấm đều lớp sợi đầu tiên, lớp sợi thứ hai được đặt lên nhưng trước khi trải lớp thứ hai ta cần quét lên bề mặt lớp sợi thứ nhất một lớp hỗn hợp nhựa sau đó mới trải lớp sợi thứ hai. Chú ý lớp sợi thứ hai được sắp vào khuôn theo chiều vuông góc với lớp sợi thứ nhất, không trùng vị trí nối giữa hai tấm sợi giữa hai lớp (Vì nếu sắp các lớp sợi trùng sẽ dẫn đến cơ tính sản phẩm ở các vị trí không đồng đều, sẽ tạo ứng suất tập trung, dễ làm sản phẩm bị nứt ngay điểm trùng và sắp các lớp sợi thứ hai theo hướng vuông góc với lớp sợi thứ nhất giúp cho lực phân bố trong vật liệu được đồng đều và sẽ giảm hiện tượng ứng suất tập trung). Quá trình sắp sợi và thấm nhựa như lớp đầu tiên. Tương tự, các quá trình được lặp lại cho đến khi sản phẩm đạt bề dày yêu cầu.



Hình 5: Xếp sợi vào khuôn

3.2.3 Tháo khuôn sản phẩm

Sản phẩm sau khi gia công được đóng rắn tự nhiên với điều kiện nhiệt độ phòng. Sau khi đóng rắn hoàn toàn sản phẩm được tháo khỏi khuôn. Tại các lỗ thoát trên khuôn khí nên được thổi vào bên

trong nhằm mục đích để tách khuôn. Việc tháo khuôn được tiến hành tương tự với các khuôn còn lại. Cuối cùng, ta cắt bỏ bavia không cần thiết và mài những chỗ gồ ghề ta sẽ được sản phẩm hoàn chỉnh.



Hình 6: Tháo khuôn sản phẩm

3.2.4 Nhận xét về sản phẩm hầm ủ biogas

Sản phẩm hầm ủ được tạo thành bằng phương pháp đắp tay sử dụng khuôn composite được tạo thành. Sản phẩm khi hoàn thành có giá thành thấp hơn giá thị trường, có cơ tính có thể chấp nhận được. Bên cạnh đó, chiều dày của sản phẩm tạo

thành tương đối đồng đều do sự phân bố đồng đều giữa sợi và nhựa. Tuy nhiên, sản phẩm vẫn còn xuất hiện nhiều bọt khí, mặt trong của sản phẩm không được bóng láng do chỉ dùng khuôn ngoài. Nhưng nhìn chung, chất lượng và hình dáng bên ngoài của sản phẩm là chấp nhận được và có khả năng cạnh tranh với thị trường hầm ủ hiện nay.



Hình 7: Hàm ủ biogas composite gia công từ tấm mat sợi xơ dừa

4 KẾT LUẬN

Khảo sát được tỷ lệ giữa nhựa UPE và chất độn CaCO_3 thích hợp để gia công hàm ủ là 40/60%. Với các điều kiện này thích hợp cho việc gia công hàm ủ biogas composite sợi xơ dừa theo phương pháp thủ công, đóng rắn tự nhiên ở nhiệt độ phòng.

Qua khảo sát và gia công ta thấy tấm mat không xử lý, kết dính tự nhiên được sử dụng mang lại hiệu quả nhất với điều kiện gia công tấm mat là $T= 120^\circ\text{C}$, $t = 300\text{s}$, $P= 500\text{Psi}$. Với việc tạo ra các tấm mat sợi xơ dừa giúp cho việc gia công hàm ủ dễ dàng hơn, tiết kiệm được nguồn nguyên liệu, tăng hiệu suất gia công.

Cuối cùng, bài báo đã xây dựng thành công các bước gia công hàm ủ biogas composite sợi xơ dừa đảm bảo về yêu cầu kỹ thuật, có khả năng ứng dụng cao, thân thiện môi trường, tận dụng được nguồn nguyên liệu tại chỗ, hạ giá thành sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cao Lưu Ngọc Hạnh, 2013. Phương pháp gia công tấm mat xơ dừa có và không có chất kết dính để khảo sát khả năng gia cường cho vật liệu composite nền nhựa nhiệt dẻo. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ. Số tạp chí 25.

2. Nguyễn Hòa Thịnh, Nguyễn Đình Đức, 2002. Vật liệu composite cơ học và công nghệ, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
3. Nguyễn Khánh Luân, 2011. Khảo sát quy trình tách sợi và gia công mat sợi xơ dừa làm vật liệu gia cường cho composite. Đại học Cần Thơ. Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ.
4. Nguyễn Minh Trí, Trần Lê Quân Ngọc, Trương Chí Thành, 2005. Vật liệu composite, Trường Đại học Cần Thơ.
5. Võ Thị Hồng Tươi, 2013. Quy trình gia công một số sản phẩm composite bằng phương pháp đắp tay. Đại học Cần Thơ. Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ.